



L'innovation distribuée: un modèle organisationnel généralisable? Le cas du secteur de la défense

Renelle Guichard, Sebastien Tran

► To cite this version:

Renelle Guichard, Sebastien Tran. L'innovation distribuée: un modèle organisationnel généralisable? Le cas du secteur de la défense. *Revue Internationale PME*, 2006, 19 (2), pp.79-99. hal-00293630

HAL Id: hal-00293630

<https://hal.science/hal-00293630>

Submitted on 7 Jul 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'innovation distribuée: un modèle organisationnel généralisable ? Le cas du secteur de la défense ?

Renelle GUICHARD
Sébastien TRAN
IMRI, Université Paris Dauphine
Groupe Sup de Co La Rochelle

MOTS CLÉS

PME, Innovation distribuée, Défense

RÉSUMÉ

Les transformations récentes du secteur de la défense font émerger une question centrale, celle de sa dynamique d'innovation. L'implication croissante des PME-PMI innovantes aux côtés des grands maîtres d'œuvre nous amène à nous intéresser aux relations de sous-traitance mises en œuvre et à leur impact sur le contenu innovant des programmes d'armement. Notre postulat de départ est que les modèles d'innovation distribuée représentent une solution théorique aux contraintes et difficultés des organisations industrielles. Or, notre étude terrain auprès de PME-PMI innovantes en lien avec la défense montre que les pratiques actuelles évoluent en fait vers des modèles coopératifs cloisonnés, au détriment du potentiel innovant du tissu industriel. Nous apportons alors quelques explications quant à cette situation et proposons des pistes de recherche exploratoire pour mieux comprendre la dynamique d'innovation et l'évolution du secteur de la défense.

LES AUTEURS

RENELLE GUICHARD est chercheur en économie à l'Institut pour le Management de la Recherche et de l'Innovation (IMRI, Université Paris Dauphine). Ses recherches concernent le système d'innovation français, en particulier la place et le rôle des acteurs de la sphère militaire et de la dualité. Adresse : IMRI, Université Paris IX Dauphine, Place du Maréchal de Lattre de Tassigny, 75775 Paris Cedex 16, France. Courriel : <renelle.guichard@dauphine.fr>.

SÉBASTIEN TRAN est professeur chercheur en gestion à l'ESC La Rochelle. Ses recherches portent sur la diffusion des nouvelles technologies dans les filières, notamment sous l'angle de la transformation de l'organisation industrielle et des enjeux stratégiques qui y sont associés. Adresse : Groupe Sup de Co La Rochelle, département Stratégie, 102 rue de Coureilles, 17024 La Rochelle Cedex 1. Courriel : <trans@esc-larochelle.fr>.

Une version précédente de cet article, centrée uniquement sur la modularité en tant que solution organisationnelle, a été présentée au Colloque de l'AIMS en 2005. Nous remercions vivement nos discutants pour leurs suggestions de développement de l'article, notamment en regard de l'interprétation de nos résultats et des interrogations qu'ils soulèvent en termes de retour vers la théorie. Nous souhaitons également remercier les chercheurs du laboratoire M-Lab pour une discussion fructueuse autour d'une version précédente de l'article au cours d'un séminaire de recherche. De même, nous remercions les trois lecteurs anonymes pour les critiques et suggestions constructives qu'ils ont adressé à une version précédente de ce texte. Les auteurs restent seuls responsables des erreurs ou omissions éventuelles. Enfin, les auteurs souhaitent remercier le fonds social européen pour son soutien financier à cette recherche.

ABSTRACT

The recent transformations in the Defense sector point towards a central question, that of its dynamics of innovation. The increasing participation of innovative SMEs side by side to the prime contractors leads us to investigate the relations of subcontracting implemented in that sector and their impact on the innovative contents of the armament programs. We postulate that the model of “distributed innovation” represents a theoretical solution that is adapted to the constraints and difficulties of the armament sector. Our field study of innovating SMEs linked with Defense tends to show that the current practices are evolving towards partitioned co-operative models, at the expense of the innovating potential of the industry as a whole. We then bring some explanations as for this situation and propose tracks of exploratory research for better including/understanding the dynamics of innovation and the evolution of the defense sector.

RESUMEN

Las transformaciones recientes del sector de la Defensa hacen surgir una cuestión central, la de su dinámica de innovación. La implicación creciente de las PME innovadoras junto con los grandes contratistas nos lleva a interesarnos por las relaciones de subcontratación aplicados y por su impacto en el contenido innovador de los programas de armamento. Nuestro postulado es que el modelo de la “innovación distribuida” representa una solución teórica adaptada a las dificultades del sector del armamento. Nuestro estudio de campo para PME innovadoras en vínculo con la Defensa tiende a poner de manifiesto que las prácticas actuales evolucionan hacia modelos cooperativos con partitiones, al detrimento del potencial innovador del tejido industrial. Aportamos entonces algunas explicaciones en cuanto a esta situación y proponemos pistas de investigación exploratoria para comprender mejor la dinámica de innovación y la evolución del sector de la defensa.

1. Introduction

L’innovation est incontestablement un facteur clé de succès pour les entreprises. Qu’elle soit de nature technologique ou organisationnelle, elle peut être analysée comme le fruit d’un processus cumulatif et spécifique à la firme, dans lequel les liens avec d’autres acteurs jouent un rôle clef pour la diffusion de connaissances (Munier, 2001). Ainsi, outre les leviers d’actions traditionnels auxquels les firmes ont recours (liens avec les centres de recherche, investissement en R&D, recrutements de chercheurs et d’ingénieurs...), l’externalisation de l’innovation auprès des fournisseurs constitue un nouveau mode de management qui semble séduisant en regard des contraintes structurelles présentes dans l’ensemble des secteurs d’activité (réduction du *time to market*, combinaison de connaissances issues de plusieurs disciplines...), mais qui n’est pas sans poser de nouvelles questions.

L’objectif de cet article est d’analyser les pratiques récentes dans les relations entre firmes sous-traitantes et grands maîtres d’œuvre en regard de la dynamique d’innovation, dans le secteur de la défense. Il s’agira de contraster un modèle de sous-traitance traditionnel fondé sur la spécialisation et la maîtrise des coûts par un modèle d’innovation distribuée, qui vise à promouvoir l’innovation à partir d’une organisation décentralisée, bénéficiant

théoriquement de multiples avantages. La transition de l'industrie de défense vers ce second modèle est au cœur de notre questionnement.

Nous préciserons dans un premier temps le contexte économique dans lequel évoluent les acteurs du secteur de la défense. Les transformations récentes poussent à une redéfinition des stratégies de chacun des acteurs, notamment les PME-PMI (2). Nous présenterons ensuite notre problématique de recherche, qui est axée sur l'application du modèle de l'innovation distribuée à la production des systèmes d'armes (3). La partie suivante sera consacrée aux résultats de notre étude exploratoire, basée sur un échantillon de PME innovantes dans le secteur de la défense en France (4). Nous chercherons à vérifier l'existence de modèles d'innovation distribuée. Enfin, nous proposerons une typologie des PME innovantes ainsi que des explications à nos résultats (5).

2. Les évolutions structurelles dans le secteur de la défense

Le secteur de la défense fait l'objet de nombreuses attentions, tant par son poids économique que par la place majeure qu'il occupe dans la dynamique d'innovation dans les grands pays producteurs d'armement¹ (lancement de grands programmes technologiques, financement public de la recherche et développement...). Outre la professionnalisation des armées et la réduction des crédits défense depuis plusieurs années, ce secteur est confronté à des évolutions structurelles majeures, qui président à l'émergence d'une nouvelle donne pour les entreprises du secteur, et notamment les PME-PMI. Les stratégies des acteurs du secteur s'en trouvent modifiées avec des logiques différenciées selon les caractéristiques intrinsèques des PME et de leur environnement (Fringant et Moura, 2004).

2.1. Les mutations de l'industrie de défense

Le système français de production d'armement a forgé son équilibre depuis les années 1960 dans un cadre dirigé et coordonné par la DGA² : l'Etat lui confiait la conduite de la production d'armement, et elle pouvait contracter directement avec les industriels, y compris les PME. L'Etat y trouvait le bénéfice de produits correspondant à l'autonomie de sa politique de défense. Les firmes bénéficiaient alors de marges assurées. Le fonctionnement même du système relevait d'une "régulation administrée" (Hébert, 1999), c'est-à-dire que le prix n'était pas le critère déterminant de choix et d'arbitrage. Les critères de décision étaient plutôt les

¹ Par exemple pour la France, l'agrégat budget national de la défense et chiffre d'affaires de l'industrie (commandes incluses) se monte à 109,6 milliards d'euros pour 2005 (source: site internet du GIFAS).

² Délégation Générale pour l'Armement, qui est rattachée au Ministère de la Défense.

considérations de performance des matériels, de disponibilité, de délai et d'autonomie.

Avec l'impasse financière produite par le système (mouvement de hausse des prix des matériels) et les bouleversements géopolitiques de la fin des années 1980, le rôle et l'importance de la DGA ont été remis en cause. À cette première tendance, massive et fondamentale, s'ajoutent les conséquences de la dynamique technologique, qui modifient à la fois les caractéristiques des armes et les modalités de production (Schmitt, 2000). La France a ainsi adopté, en 1996, une réforme de son système de défense qui concerne tous les acteurs du secteur industriel de la défense (grands groupes et PME-PMI) pour l'équipement des armées, ainsi que le rôle de la DGA. L'Etat s'est alors désengagé de la production des systèmes d'armes pour s'appuyer sur les capacités de l'industrie.

2.2. Les conséquences sur les PME-PMI

La dépendance des PME vis-à-vis du marché de l'armement est souvent difficile à évaluer mais leur attachement à ce secteur reste important car il lui procure plusieurs avantages, dont, parmi les plus importants : un secteur "locomotive" pour l'innovation, une vitrine pour la clientèle civile et une sécurité de paiement pour le sous-traitant. Les PME peuvent dépendre exclusivement ou partiellement des commandes militaires, elles sont parfois mono-produit, de haute technologie ou de secteurs plus traditionnels. Dans la plupart des cas, leur rattachement au marché de la défense est indirect et difficile à établir. Peu de documents sont disponibles sur la place des PME-PMI dans les marchés de défense. Une étude de l'Observatoire Economique de la Défense³ datée de 2003 et consacrée à l'accès des PME aux marchés publics de défense estime qu'elles représentent 68 % du nombre des marchés octroyés, tandis que leur part en valeur s'établit seulement autour de 37 %.

Il est néanmoins établi qu'une conséquence directe de la réforme de 1996 est la tendance des grands groupes à se recentrer sur leur coeur de métier et à sous-traiter un volume croissant d'activité auprès des PME-PMI. Aujourd'hui, la part d'activités sous-traitées ne cesse de croître alors qu'elle représentait déjà environ 50 % du chiffre d'affaires des entreprises américaines comme européennes dans les années 1990⁴. Cette tendance se décline à tous les stades des programmes : de la R&D à la production en passant par la maintenance. En ce qui concerne la R&D, la part des activités sous-traitées par les firmes françaises

³ « L'accès des PME aux marchés publics de défense », ECODEF, 29, sept. 2003, p. 4-6.

⁴ Selon une enquête réalisée par Defense News en 1997.

financées par la défense est passée de 13 % en 1985 à 23 % en 1997⁵.

2.3. Des stratégies d'acteurs en évolution

Les nouvelles “règles du jeu” imposées par la Réforme de 1996 ont pour objectif d’atteindre des gains de productivité similaires à ceux des secteurs civils⁶. Cette inflexion a entraîné la transformation du mode de gestion des programmes d’armement (Guichard, 2004) et de l’organisation du système d’acquisition. Cela implique un type de négociation beaucoup plus dur avec les maîtres d’ouvrage, mais aussi une attitude nouvelle quant aux spécifications des matériels (on cesse d’accumuler les perfectionnements), qui renvoie à l’introduction d’un certain calcul économique dans les décisions de fabrication d’armement. Ainsi, la DGA reste à l’interface des armées et des industriels, mais n’occupe plus de fonction de co-concepteur dans le développement des programmes d’armement. Cela libère alors l’initiative des donneurs d’ordres, et conduit à une perte d’accès à un certain niveau de l’industrie : le choix des partenaires relève du maître d’œuvre et le niveau n-2 de sous-traitance devient invisible pour la DGA. Lors de nos entretiens, il nous a ainsi été précisé que *« la perte de contact est renforcée par exemple par le fait que la DGA n’effectue plus de visite dans les usines pour les certifications »*. Désormais, les maîtres d’œuvre sont entièrement libres dans le choix des critères de sélection des fournisseurs.

Dans un tel contexte de changement institutionnel et organisationnel (illustré par la Figure 1), il nous semble intéressant de nous préoccuper de la stratégie des bénéficiaires indirects des financements de programmes d’armement que sont les PME-PMI sous-traitants des grandes entreprises maîtres d’œuvre, et de la manière dont elles parviennent ou non à tirer parti de cette redistribution des cartes⁷.

⁵ Résultats de l’enquête Recherche cités par Mérindol, V., « La R&D industrielle dans le secteur de la défense : les évolutions en longue période », ECODEF, n° 15, 2001. Pour comparaison, l’accroissement du recours à la sous-traitance pour les activités de R&D a été moindre pour l’ensemble des entreprises de l’échantillon : de 14 % en 1985 à 18 % en 1997.

⁶ L’objectif de réduire de 30 % en six ans le coût et le délai de réalisation des programmes a d’ailleurs été fixé dans ce sens par le Ministre de la Défense. Les principaux moyens utilisés sont la réforme du code des marchés publics, le regroupement des commandes, la participation des entreprises au financement de la R&D, la responsabilisation des industriels maîtres d’œuvre sur la qualité et les coûts de la fabrication.

Dans cette logique, alors que le budget des commandes augmente, le nombre de contrats passés par la DGA auprès des entreprises a diminué de 6 % en moyenne par an entre 1999 et 2003 (Conseil Economique de la Défense, 2004).

⁷ À ce titre et pour une illustration concrète, voir les travaux de Fringant et Moura (2004), qui ont analysé les différentes stratégies de PME de 3 régions européennes. Mentionnons également qu’une étude proche avait été menée par Bourgault (1998) sur les compétences des PME canadiennes du secteur aéronautique.

FIGURE 1. Les évolutions structurelles dans le secteur de la défense

3. Problématique de recherche

Les transformations du modèle organisationnel au sein du secteur défense posent la question de sa dynamique d'innovation. Cette dernière s'avère centrale puisqu'elle doit permettre de maintenir la compétitivité des états membres de l'Europe face à l'hégémonie des Etats-Unis.

Dans un contexte contraint à la fois par les restrictions budgétaires et la sophistication croissante des systèmes technologiques, notre problématique adresse la question de la coordination entre maîtres d'oeuvre et PME, et des conditions de cette coordination, dans le secteur de la défense. Notre analyse nous amène à considérer le concept d'innovation distribuée et ses conséquences sur la relation donneur d'ordres - PME.

3.1. Capacités d'innovation distribuées et modularité

Le postulat sur lequel est basée cette étude est qu'un modèle "d'innovation distribuée", où les capacités d'innovations sont décentralisées, c'est-à-dire réparties parmi les différents partenaires, est plus efficace qu'un modèle dans lequel la fonction d'innovation se concentre essentiellement chez le donneur d'ordres (organisation verticale). En d'autres termes, nous nous intéressons à la façon qu'ont les différents partenaires de se relier les uns aux autres, aux différentes façons de faire circuler l'information à l'intérieur de la relation de sous-traitance, et nous postulons que plus le modèle est ouvert et flexible, plus la dynamique d'innovation est grande.

Admettre un tel postulat revient à s'inscrire dans le courant de recherche qui s'intéresse à toutes les formes d'innovations décentralisées et distribuées. On peut citer les travaux de Chesbrough sur "l'open innovation" (Chesbrough, 2003), pour qui l'information et les connaissances sont aujourd'hui de plus en plus dispersées et mobiles. La conséquence directe est que les entreprises qui gagneront les marchés de demain sont celles qui se seront donné les moyens d'accéder et d'exploiter les connaissances hors de leurs murs, tout en "ouvrant" leurs connaissances internes aux autres. Selon lui, les entreprises adoptant un modèle d'innovation "en vase clos" (intégration verticale et contrôle exclusif) sont vouées à l'échec. On peut également citer les travaux des chercheurs du MIT⁸ sur les communautés scientifiques, les logiciels libres, les communautés d'utilisateurs – voir les travaux de Riggs et Von Hippel (1994), Lakhani et Von Hippel (2001) ou encore Von Hippel (2002). Dans leurs travaux, ces

⁸ Massachusetts Institute of Technology.

chercheurs considèrent qu'un système favorisant des "expérimentations multiples et décentralisées" progresse plus vite, sous certaines conditions, qu'un système hiérarchisé dans lequel la fonction d'expérimentation est accaparée par une unité centrale.

Les firmes peuvent alors, sans nuire à leur efficacité conceptrice, se recentrer sur leurs compétences architecturales et faire appel à des fournisseurs maîtrisant, eux, les bases de connaissances idoines pour la conception des modules (Fringant, 2005). En d'autres termes, cela signifie que l'ancien cahier des charges, qui spécifiait en détail les caractéristiques techniques des composants sous-traités, est remplacé par un document comprenant toujours une série de spécifications techniques, mais qui concerne ici uniquement les interfaces des composants, et une spécification en termes de performances et attentes en ce qui concerne le module lui-même, qui peut dès lors s'apparenter à une "boîte noire". Certains auteurs parlent de « *paramètres de conception cachés* » (Baldwin et Clark, 1997).

Cette focalisation des compétences est d'autant plus efficace que, dans une perspective dynamique, elle favorise l'approfondissement des mécanismes d'apprentissage et constitue une stratégie offensive d'accumulation et de valorisation des connaissances. Dans le même esprit, Baldwin et Clark (1997) avancent que ces pratiques peuvent « *augmenter le taux d'innovation* ». À partir des études qu'elles ont menées dans le secteur de l'informatique, elles constatent que lorsque différentes entreprises travaillent séparément sur des modules, le taux d'innovation augmente considérablement. Puisqu'elle se concentre sur un seul module avec toute la latitude nécessaire pour expérimenter, chaque unité ou entreprise a la possibilité d'approfondir ses travaux. Pour étayer cette affirmation, elles citent, entre autres exemples, le cas d'IBM.

La firme conceptrice devra donc se recentrer sur (ou à défaut, acquérir) ses compétences technologiques liées à la définition de l'architecture produit (normes d'interfaces entre modules). Les fournisseurs de modules devront eux recentrer leurs compétences directement sur tout ce qui touche à leur module. Ce modèle permet de laisser les fournisseurs de module développer leurs compétences indépendamment des donneurs d'ordres (les architectes) et de déboucher ainsi sur une simplification des relations entre les acteurs (Nilsen, 2003). Dans un tel modèle, c'est le système dans son ensemble qui gagne en compétitivité, et non plus une seule firme.

3.2. Impact sur la relation donneur d'ordre – PME

Les systèmes d'armes sont une des représentations concrètes les plus abouties de système

complexe. Leur “complexité”, au sens commun de complexité technique⁹, rend compte du nombre de composants sur-mesure, de l’étendue des compétences et savoir-faire requis et du degré de connaissance nouvelle intégrée dans leur production (Hobday, 1998). Ces premières caractéristiques apparaissent comme une contrainte forte pour l’agent en charge de sa production, dans la mesure où l’on peut douter de la capacité d’un seul acteur à mobiliser et maîtriser l’ensemble des connaissances et des moyens nécessaires. Les projets dans la défense (chars de combat, avions de chasse, satellites...) nécessitent ainsi la mise en œuvre de coopérations technologiques afin de bénéficier des compétences complémentaires indispensables¹⁰ (Guillou, Lazaric et Longhi, 2004) : nous sommes dans une situation où l’intensité des liens externes profite à l’innovation (Romelaer, 1999).

Un tel cadre apparaît propice à la mise en œuvre d’un modèle d’innovation distribuée. En effet, les relations autrefois très rigides et verticalement structurées de ce secteur se trouvent potentiellement affaiblies par la position en retrait adoptée par la DGA depuis 1996. Alors, l’évolution vers une organisation plus “modulaire” de l’industrie permettrait à la fois de desserrer un certain nombre de contraintes et d’entretenir une dynamique d’innovation.

Dans une telle optique, le producteur du système (maître d’ouvrage) focalise toute son attention sur les fonctions de conception, de gestion de projet et d’intégration de systèmes. La production des systèmes implique en effet l’intégration de technologies disparates, requérant bien souvent pour chacune de la gestion de projet à grande échelle et des coopérations importantes entre firmes nationales et internationales. Dans les avions modernes, par exemple, une grande variété de compétences doivent être maîtrisées, qui touchent à des domaines aussi diversifiés que les nouveaux matériaux, les technologies logiciel, la mécanique des fluides et les systèmes de communication.

Notre questionnement porte sur la mise en pratique d’un modèle d’innovation distribuée dans le secteur de la défense, en réponse à ses évolutions récentes. Nous étudierons à cette fin la “souplesse” et la “flexibilité” de l’organisation sous-tendant la production des systèmes complexes que constituent les systèmes d’armes, et les relations de sous-traitance en lien avec leur potentiel de “remontée d’innovation”. Ce questionnement porte sur les sources de l’innovation dans un système composé d’un donneur d’ordres et de sous-traitants.

⁹ Le concept polysémique de complexité est ici employé au sens commun (ordinaire) sans référence aux réflexions sur l’importation de ce concept en gestion (Girin, 2000).

¹⁰ Certains pays européens se sont spécialisés sur des technologies ou des systèmes.

4. Étude terrain

Le cœur de notre étude, à savoir l'innovation dans la défense, s'avère être un sujet délicat sur lequel il est difficile d'obtenir des informations et dont la compréhension demeure difficile. Aussi, afin de pallier ces deux difficultés, nous avons opté pour une démarche exploratoire en vue de recueillir des données qualitatives nous permettant d'obtenir des cas riches dans un contexte donné (Miles et Huberman, 1991).

4.1. Méthodologie

À partir de notre cadre théorique et du terrain, nous avons privilégié une approche qualitative basée sur des études de cas multiples qui nous paraissent plus appropriées pour observer des formes d'innovation distribuée dans la défense. Par ailleurs, nous avons utilisé différentes sources d'information dans un souci de contrôle par une triangulation des données (Yin, 1994). Après avoir effectué une revue de la littérature et une phase de test auprès de professionnels pour construire notre guide d'entretien, nous avons procédé à des entretiens semi-directifs d'environ une heure qui ont été réalisés en face à face avec des informants qualifiés au sein de leur entreprise, essentiellement les dirigeants des PME. Pour des raisons de confidentialité, les noms des sociétés et des informants ne sont pas cités. Enfin, ces entretiens ont été complétés par une analyse de différentes sources bibliographiques (archives de presse, rapports externes, plaquettes des entreprises).

Nous avons cherché à composer un échantillon de PME innovantes dans le secteur de la défense en contactant plusieurs organismes professionnels afin de nous recommander auprès des informants et d'obtenir une liste de PME susceptibles de correspondre à nos critères de sélection : indépendance de la firme d'un point de vue capitalistique vis-à-vis des donneurs d'ordres, localisation en France, innovations sur les produits ou les process¹¹, une partie du chiffre d'affaires doit être réalisée dans le secteur de la défense. Notre échantillon est au final composé d'une quinzaine de PME relevant de plusieurs activités industrielles (cf. annexe A pour la liste des PME interrogées). Notre objectif est de vérifier s'il existe réellement des formes d'organisation entre les PME et les donneurs d'ordres relevant de modèles d'innovation distribuée. Une alternative peut se présenter à nous : soit des formes d'innovation distribuée sont effectivement observables, et nous pouvons alors chercher à caractériser ces formes d'organisation ; soit on ne constate pas ou très peu de pratiques

¹¹ Nous avons vérifié que les PME étaient considérées comme innovantes à partir de plusieurs critères (dépenses de R&D, équipes de recherche, dépôts de brevets, partenariat avec des centres de recherche...).

d'innovation distribuée, ce qui nous amène à nous interroger sur les freins et les obstacles rencontrés par les agents dans la mise en place de cette démarche, et à la “localisation” des capacités d'innovation.

Nos interlocuteurs avaient une vision transversale de l'entreprise, de l'innovation et des relations avec les clients. Ces entretiens ont été réalisés sur la base d'un guide d'entretien élaboré à partir d'une revue de la littérature sur l'innovation distribuée (cf. annexe C pour les thématiques abordées). Dans un premier temps, les différentes questions posées nous ont permis de mieux contextualiser le positionnement des PME innovantes sur le marché et leur relation avec les donneurs d'ordres. Dans un second temps, nous avons décliné le cadre théorique de l'innovation distribuée sous forme de différentes proxies que nous avons soumises aux informants.

Enfin, dans un souci de validité de construit de notre recherche, nous avons également procédé à des entretiens semi-directifs auprès de quelques grands donneurs d'ordres pour vérifier nos conclusions (cf. annexe B pour la liste des donneurs d'ordres interrogés). Il s'est trouvé que nos résultats ont été corroborés par les maîtres d'œuvre, ce qui nous apparaît en première approche comme un signe de leur robustesse.

4.2. Principaux résultats

Les données recueillies lors des entretiens ont été analysées à partir d'un codage ouvert afin, d'une part, de catégoriser la relation entre les PME et leurs donneurs d'ordres, et d'autre part, de percevoir le phénomène d'innovation distribuée. Les résultats obtenus sont assez significatifs dans le sens où ils ne montrent pas la mise en place d'une organisation d'innovation distribuée : le processus d'innovation reste l'apanage des grands groupes, et les PME restent contraintes techniquement par le cahier des charges dans la grande majorité des cas. Le tableau présenté ci-dessous synthétise quelques-uns des principaux résultats issus des entretiens.

TABLEAU 1. Synthèse des entretiens à partir des catégories retenues

Le résultat principal de notre étude terrain est ainsi l'absence ou la quasi-absence de relations de coopération entre les donneurs d'ordres et les PME dans le management de l'innovation tout au long de la relation de sous-traitance : les PME ne sont d'aucune manière associées à la phase de conception des systèmes, il n'y a pas de R&D réalisé en commun entre les PME et les donneurs d'ordres, et, d'autre part, peu de PME bénéficient d'une véritable

collaboration en matière de développement de l'innovation, que ce soit en matière de produits ou de process (co-développement ou partage de connaissances avec des outils informatiques de type *groupware*, réalisation de prototypes, détachement de personnel qualifié...). L'expression des besoins du client se fait toujours au travers des caractéristiques techniques du cahier des charges, et non en termes de performance.

En revanche, la moitié des PME interrogées cherchent à développer des innovations en bénéficiant de coopérations "horizontales" parfois informelles (non contractuelles) avec d'autres fournisseurs du donneur d'ordres, notamment des PME, ou de manière tout aussi classique, avec des centres de recherche (CNRS, CEA, laboratoires d'universités scientifiques...). La genèse de l'innovation se réalise donc au niveau du réseau relationnel de la PME, résultat qui concerne la moitié de notre échantillon et tend à montrer que la collaboration est plus de nature horizontale dans le processus d'innovation et se situe plus en amont (c'est-à-dire entre la DGA et le maître d'œuvre).

Nous avons rencontré trois grands donneurs d'ordres du secteur qui ont quant à eux confirmé un management "vertical" de l'innovation avec leurs sous-traitants. Dans la plupart des cas et sauf quelques rares exceptions de PME spécialisées sur une niche technologique, ces derniers considèrent les PME innovantes comme les autres sous-traitants, c'est-à-dire qu'elles doivent prioritairement répondre aux exigences de plus en plus sévères des cahiers des charges (qualité, prix, respect des normes...). On constate ainsi une situation contraire à la volonté politique affichée : tandis que le retrait de la DGA et la baisse du financement public auraient dû s'accompagner, selon la nouvelle politique du ministère de la Défense, d'une redistribution des rôles entre grands industriels et PME dans la dynamique de R&D et d'innovation, on observe en fait que les grands industriels cherchent à tirer avantage de leur nouvelle position de maître d'œuvre pour profiter des PME innovantes en matière de coûts, voire de propriété intellectuelle.

De très rares collaborations peuvent se produire entre les PME innovantes et les donneurs d'ordres, mais elles s'inscrivent dans un contexte qui relève plus de conditions particulières que d'une véritable politique industrielle. Par exemple, chez Sagem, la collaboration dans le processus d'innovation ne peut intervenir que dans le cadre d'un projet d'étude de la DGA (un PEA¹²), qui peut contraindre "indirectement" le donneur d'ordre à travailler avec certaines PME bien identifiées en amont des projets. Le financement externe

¹² Programme d'Etudes Amont.

apparaît dès lors comme une condition nécessaire pour la collaboration mais le contexte économique de restrictions budgétaires n'y est guère favorable. La situation semble meilleure chez Snecma, qui cherche à introduire plus en amont ses fournisseurs dans la conception des moteurs à partir d'une organisation "en plateau"¹³. Cela ne concerne encore que peu de PME et on est encore loin d'une véritable approche modulaire analogue à ce qui peut se pratiquer dans d'autres industries à caractère systémique (informatique, automobile, aéronautique...).

5. Interprétation des résultats

Notre étude terrain montre que les relations entre les PME innovantes et les donneurs d'ordres sont loin de s'inscrire dans une démarche d'innovation distribuée, comme nous pouvions nous y attendre. Elle fait néanmoins apparaître une typologie de PME innovantes illustrant une certaine diversité quant aux situations des sous-traitants. Nous pouvons ensuite proposer quelques pistes d'explications à ce résultat principal quelque peu paradoxal en matière de dynamique d'innovation, étant donné les contraintes du secteur de la défense et les avantages présumés d'un modèle d'innovation plus décentralisé.

5.1. Une typologie des PME innovantes dans le secteur de la défense

Notre étude exploratoire sur le terrain nous a conduit à établir une typologie des PME dans le secteur de la défense, relative aux diverses situations possibles quant au processus d'innovation et aux relations donneurs d'ordres-PME. Cette typologie constitue un second résultat de notre étude. Nous avons ainsi déterminé à partir de nos entretiens trois catégories principales : les PME sous-traitantes avec une innovation de niche (catégorie 1), les PME innovantes coopétiteurs des donneurs d'ordres (catégorie 2) et enfin les PME innovantes "en danger" (catégorie 3).

TABLEAU 2. La typologie des PME innovantes de notre échantillon

Les PME qui se rattachent à la première catégorie sont de petites entités, positionnées sur une niche technologique, ce qui leur permet d'être des sous-traitants privilégiés des grands donneurs d'ordres. Ces derniers n'ont pas d'intérêt à les absorber car elles bénéficient d'une structure légère, flexible et réactive. En effet, il existe relativement peu de risques que ces PME deviennent des concurrents directs des donneurs d'ordres et, au contraire, elles peuvent

¹³ Le fonctionnement « en plateau » s'entend lorsque tous les partenaires sont intégrés au processus, ce qui permet une baisse des coûts de fonctionnement. La politique d'achat repose alors sur 4 piliers : compétition ; responsabilité globale des maîtres d'œuvre ; regroupement des commandes ; intervention des meilleurs partenaires.

étouffer leur savoir-faire en travaillant pour plusieurs industriels. Néanmoins, la question de la pérennité à long terme peut se poser pour ces PME, notamment parce qu'elles peuvent disparaître si une technologie de substitution apparaît, ou parce qu'elles n'ont pas une taille critique pour diversifier leur activité. Leur survie passe ainsi généralement par une diversification de leur portefeuille clients dans le civil, ainsi que par un développement à l'export.

La seconde catégorie de PME innovantes, celle des coopétiteurs, se distingue assez nettement de la première. En effet, les PME de cette catégorie sont de taille relativement importante en termes de salariés et de chiffre d'affaires. Or, les PME peuvent devenir des concurrents des donneurs d'ordres car leurs compétences tendent à se chevaucher. C'est le cas des PME de cette catégorie qui, par ailleurs, doivent faire face à un enjeu majeur qui est leur repositionnement vers des activités industrielles dans les programmes d'armement. L'objectif est « d'industrialiser l'innovation » afin de compenser le tarissement du marché des études qui s'avère un processus long et relativement lourd sur le plan administratif¹⁴, mais ce n'est pas sans poser de nouvelles questions en termes d'approche du marché, de management et de partage de la rente.

La dernière catégorie de notre échantillon regroupe les PME innovantes que l'on considère "en danger". Elles sont généralement de petites tailles et possèdent une activité duale. Ces PME sont dans la position la plus défavorable car elles demeurent très fragiles et très dépendantes des grands groupes qui profitent parfois de leur position pour s'accaparer l'innovation. De plus, elles sont très sensibles à la conjoncture économique, notamment celles dont une partie importante du chiffre d'affaires provient du secteur de la défense. Ces dernières doivent trouver des relais de croissance afin de faire face à la réduction des budgets dans la défense dont les répercussions se font ressentir à tous les niveaux, ainsi qu'au rapatriement de certaines activités dans le champ des donneurs d'ordres afin de générer du chiffre d'affaires. Elles se trouvent alors face un véritable dilemme : continuer à innover sur leurs fonds propres malgré les contraintes économiques car c'est une condition sine qua none pour être sélectionnées par les donneurs d'ordres. En effet, si les PME deviennent de simples sous-traitants, leur pérennité est en jeu face à une concurrence très rude des pays à faibles coûts salariaux (les pays de la zone Asie).

¹⁴ Plusieurs de nos interlocuteurs nous ont fait part de leurs difficultés à répondre aux appels d'offres et à se soumettre aux exigences du code des marchés publics. Ce constat s'inscrit dans la nouvelle réforme du code des marchés publics et du décret défense.

On peut constater avec cette typologie que, quelque soit la situation pour les PME, les donneurs d'ordres conservent un véritable pouvoir sur leurs sous-traitants grâce à une forte autorité, qui s'apparente à une relation de quasi-intégration verticale. Or, ce modèle possède plusieurs limites dont celles de nuire à la capacité d'innovation du sous-traitant ou de le placer dans une situation de dépendance (Baudry, 1995).

5.2. Comment expliquer la persistance d'une organisation de quasi-intégration verticale de l'innovation dans le secteur de la défense ?

L'une des premières raisons de cette situation s'apparente à la contrainte financière et une vision à court terme des donneurs d'ordres. La contraction du budget de la défense et les objectifs de réduction des coûts définis par la DGA incitent fortement les maîtres d'œuvre à faire porter les efforts de productivité sur leurs fournisseurs, ce qui se traduit directement par un cahier des charges fortement contraint, au détriment de toute réflexion sur un nouveau mode de management de l'innovation. Cette inertie de la relation entre les PME et les grands groupes est également accentuée par l'incertitude et le manque de visibilité sur les orientations de l'Etat en matière d'armement, ce qui amène les acteurs à se focaliser sur les coûts et à limiter leurs investissements, qui s'avèrent souvent idiosyncrasiques.

Le second élément de réponse tient à la gestion et à l'appropriation des compétences. Même si l'innovation dépend autant des efforts de R&D que des réseaux et des relations interentreprises (Munier, 2001), les risques de concurrence et de diffusion de la technologie auprès des concurrents amènent les firmes à cloisonner leurs ressources et à favoriser une gestion interne de l'innovation, tant pour les PME que pour les grands groupes. L'un de nos informants dans une PME nous déclarait ainsi avoir le sentiment que « *le donneur d'ordres vient à la pêche aux idées chez la PME* », sans aucun objectif de collaboration une fois sa veille effectuée. Les industriels cherchent à développer leur processus d'innovation dans une logique de maîtrise et de préservation des compétences technologiques (Guillou, Lazaric et Longhi, 2004). Par ailleurs, ils n'hésitent pas à racheter des PME possédant des innovations facteur de forte différenciation vis-à-vis de la concurrence (logique d'intégration verticale). Le caractère hautement sensible de certains projets dans la défense tend à décourager les acteurs à échanger leur connaissance et à définir de véritables collaborations dans le cadre du processus d'innovation. Enfin, certains industriels craignent également que les PME deviennent des concurrents dans certains appels d'offres si elles absorbent des connaissances supplémentaires, ce qui est le cas pour les PME coopétiteurs de notre typologie définie précédemment.

Toujours dans une logique de redistribution des bénéfices de l'innovation, l'un des problèmes soulevés par les modèles d'innovation distribuée est la gestion et le partage de la propriété intellectuelle. Pour une PME, contractualiser avec un donneur d'ordres signifie réaliser de lourds investissements (procédures de certification, bureaux d'études, efforts de R&D...) qui doivent être compensés par une rémunération pouvant prendre diverses formes. Or, le déséquilibre dans le rapport de force avec les donneurs d'ordres contraint la plupart des PME à abandonner la rente issue de l'innovation malgré les dispositifs de protection mis en place, notamment pour les PME "en danger" dans le cadre de notre typologie. Ainsi, si l'on prend l'exemple des brevets, un de nos informants déclarait « *nous avons bien entendu une politique de protection industrielle mais toutefois limitée par le coût qu'elle représente. On peut dire que nos produits défense sont couverts par environ 4 brevets aujourd'hui. Nous n'avons par contre aucune illusion sur la capacité de ces brevets à limiter la concurrence. Ils sont plutôt là pour qualifier positivement notre image vis-à-vis des marchés* ». Les brevets sont donc plutôt utilisés comme un gage de crédibilité face à la concurrence que comme un réel dispositif de rente, qui permettrait aux PME de réinvestir dans de nouveaux projets.

Une autre piste d'explication est que le cloisonnement de l'innovation soit lié à la spécificité du secteur étudié, la défense. Les programmes d'armement s'inscrivent dans un horizon à moyen, voir à long terme, ce qui introduit une certaine rigidité, élément peu favorable à l'innovation. Les firmes doivent être présentes dès le stade de la réflexion et de l'élaboration du programme sous peine de se trouver exclues pendant une durée relativement importante, à savoir la durée du programme (plusieurs années, voir dizaines d'années selon les cas). Une fois le programme d'armement commencé, sauf exception, il n'est plus possible d'insérer de nouvelles modifications, d'où également la mise entre parenthèses de l'innovation. La DGA a pour rôle de concilier ces différentes logiques, mais on peut s'interroger sur sa capacité de veille depuis son repositionnement plus en retrait, même si des procédures plus souples ont été mises en place pour la gestion des programmes d'armement¹⁵.

6. Conclusion

Notre étude montre que les grands groupes industriels ont accentué leur pouvoir sur leurs fournisseurs, y compris les plus innovants. L'externalisation de l'innovation basée

¹⁵ La DGA propose par exemple une mesure de soutien à l'innovation qui permet de financer des propositions spontanées, la procédure des propositions non sollicitées, mentionnée sur la Figure 1. Cette mesure correspond à une approche personnalisée (mise en relation d'un responsable technologique de la DGA et d'une PME) avec une réserve budgétaire affectée à cette fonction.

uniquement sur des considérations économiques et organisationnelles (réduction des coûts et des délais...) pose la question de la compétitivité même des groupes industriels, et, dans une dimension plus macro-économique, du pays. En effet, privilégier une optique économique *stricto sensu*, au détriment d'une approche en termes de performance technologique peut conduire à des choix en matière de systèmes d'armes qui se révéleront désavantageux dans un avenir à moyen ou long terme. C'est la question même de l'autonomie nationale du pays en matière de production d'armes qui est en jeu.

D'un point de vue théorique, ce constat nous porte à nous interroger sur l'efficacité des modèles d'innovation distribuée. Le fait que nous n'ayons pas observé de mise en œuvre concrète de ces modèles nous renvoie à l'analyse des contraintes et difficultés associées. Ces dernières peuvent certainement expliquer, au moins partiellement, notre résultat principal. Outre celles relatives à l'organisation industrielle proprement dite, vues précédemment, les contraintes et les difficultés en question sont liées également au décalage entre d'une part les besoins impérieux de coordination des activités et des sous-produits et de codification des procédures que crée la gestion d'une relation de sous-traitance et, d'autre part, l'incertitude et le changement qu'engendre inmanquablement une innovation. L'innovation peut déstabiliser l'organisation en rendant la coordination plus complexe, ce qui peut au final entraîner des coûts d'ajustement et d'interdépendance supérieurs au bénéfice attendu. Il ne faut pas oublier par ailleurs que l'innovation se réalise sous des contraintes financières de plus en plus fortes dans le secteur de la défense, créant de fait une rareté des ressources.

Sur le plan empirique, l'évolution des relations interentreprises, qui se traduit par l'accentuation du pouvoir des maîtres d'œuvre sur leurs fournisseurs, pourrait avoir d'importantes répercussions sur l'organisation industrielle. Un des scénarios les plus probables qu'il conviendrait d'étudier serait la consolidation des PME innovantes. À l'instar de ce qui s'est produit dans d'autres secteurs où les grands groupes sont devenus des maîtres d'œuvre (automobile, aéronautique...), il ne subsisterait que des fournisseurs de taille importante en mesure de répondre aux besoins des industriels mais dans un rapport de force moins déséquilibré. Ces fournisseurs "de premier rang" maîtriseraient une technologie de pointe et profiteraient de leur spécialisation pour accentuer la dualité de leur activité en lien avec le secteur civil tout en prenant en charge le management des fournisseurs des rangs inférieurs. Ce scénario passe inévitablement par un changement de la politique industrielle de la DGA qui, malgré les contraintes économiques, souhaite conserver un tissu industriel dynamique de PME.

7. Références bibliographiques

- Baldwin, C.Y. et K. B. Clark. (1997), « Managing in an age of modularity », *Harvard Business Review*, 75 (5), p. 84-93 (September-October).
- Baudry, B. (1995), *L'économie des relations interentreprises*, collection Repères, La Découverte.
- Bourgault, M. (1998), « Performance industrielle et contribution des sous-traitants nationaux: analyse du secteur aérospatial canadien dans le contexte nord-américain », *Revue Internationale des PME*, Vol 11(1), p. 41-63
- Chesbrough, H. (2003), *Open Innovation : The new imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press.
- Conseil Economique de la Défense (2004), *L'économie de la défense*.
- Fringant, V. (2005), « *Vashing hand* versus *systems integrators*, Une revue de la littérature sur l'impact organisationnel de la modularité », *Revue d'économie industrielle*, 190, p. 29-50 (1er trimestre).
- Fringant, V. et S. Moura (2004), « Les déterminants des stratégies réactives des sous-traitants de la défense. Le cas des PME aquitaines, lombardes et du North-West dans la décennie 1990 », *Revue Internationale des PME*, Vol 17(3-4), p. 121-145
- Girin, J. (2000), « Management et complexité: comment importer en gestion un concept polysémique ? », In. A. David, A. Hatchuel et R. Laufer (eds.), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, Collection FNEGE, Paris, Vuibert.
- Guichard, R. (2004), *Recherche militaire : Vers un nouveau modèle de gestion ?*, Collection *recherche en Gestion*, Paris, Economica.
- Guillou, S., N. Lazaric et C. Longhi (2004), « Recherche et innovation des firmes liées à la défense : une caractérisation micro-économique de la base technologique et industrielle au sein du SNI français », Séminaire de l'Observatoire Économique de la Défense, Paris.
- Hébert, J.-P. (1999), *Ramsès 1999*, Paris, Dunod, p. 229-254.
- Hobday, M. (1998), « Product complexity, innovation and industrial organisation », *Research Policy*, 26, p.689-710.
- Lakhani, K. et E. Von Hippel (2001), « How open source software works: « Free » user-to-user assistance », *MIT Sloan School of Management Working Paper*, 4117.

- Miles, B. et Huberman, M. (1991), *Analyse des données qualitatives: Recueil de nouvelles méthodes*, Bruxelles: De Boek Université. Traduit de *Qualitative Data Analysis: a source book of new Methods*, Londres: Sage Publications, 1984.
- Munier, F. (2001), « Taille de la firme et compétences relationnelles pour innover: une vérification empirique sur la base de données individuelles d'entreprises industrielles françaises », *Revue Internationale des PME*, Vol 14(1), p. 37-68
- Nilsen, J. (2003), « Modularité et innovation », *Working Paper IMRI*, 03b/2003, Paris, Université Paris Dauphine.
- Riggs, W. et E. Von Hippel (1994), « The impact of scientific and commercial values on the sources of scientific instrument innovation », *Research Policy*, 23, p. 459-469.
- Romelaer, P. (1999), « Relations externes des entreprises et gestion des innovations », Notes de lecture, In. D. Foray et J. Mairesse (eds.), *Innovations et performance*, Paris, Éditions de l'EHESS, p. 385-398.
- Schimtt, B. (2000), « De la coopération à l'intégration : Les industries aéronautiques de défense en Europe », *Les Cahiers de Chaillot*, 40, p.1-90.
- Von Hippel, E. (2002), « Open source projects as horizontal innovation networks – by and for users », *MIT Sloan School of Management Working paper*, 4366-02.
- Yin, R.L. (1994), *Case study research, Design and Methods*, Second Edition, Sage publications, Applied Social research Methods Series, vol 5.

8. Annexes

8.1. Annexe 1 - Les PME innovantes de l'échantillon

PME	Métier	CA (millions €)	Effectif	R&D/CA	Fonction de l'informant
A	Fabrication de cales pelables	3	2	Important	PDG
B	Fabrication de systèmes de simulations de mouvements	7	50	Important	PDG et directeur commercial
C	Produits et services en vibro-acoustique industrielle	12	370	7 %	Directeur marketing
D	Fabrication de systèmes techniques & conseils technologiques	33	285	9 %	PDG
E	Automatique et robotique industrielle	63	475	5 %	Responsable d'agence
F	Editeurs de logiciels et services	10	100	25 %	PDG
G	Expertise en traitement du signal, automatique et techniques d'optimisation	0,3	7	15 %	PDG
H	Conception et fabrication de roulements à billes et de roulements spéciaux	6,2	63	Très faible	Directeur technique et qualité
I	Electronique	2	10	5 %	PDG
J	Conception et fabrication de matériaux techniques	0,3	14	Très important	PDG
K	Fabrication de systèmes hydrauliques	27,14	100	Faible	Responsable aéronautique
L	Conception et fabrication de lance-bombes, d'adaptateurs bi- et tri- bombes	12	87	Faible	DG
M	Analyse vibratoire d'ensembles tournants dans l'aéronautique	0,58	11	> 20 %	PDG

8.2. Annexe 2 - Les groupes industriels

Nom	Métier	Fonction des informants
SAGEM	Equipementier de systèmes électroniques, aéronautiques, optroniques et aéro-terrestres	Directeur technique et scientifique
SNECMA	Conception et fabrication de moteurs	Directeur recherche et technologie et Responsable des technologies avancées de fabrication
EADS	Conception et fabrication de matériel aérospace	Chief Technical Officer

8.3. Annexe 3 - Les thématiques du guide d'entretien

Déroulement	Thématiques	Exemples de questions posées
Thématique 1	Présentation de l'entreprise	Nom et fonction de notre interlocuteur ? CA et effectif salarié ? Nature de l'activité ?
Thématique 2	Le marché de l'entreprise	Quels sont les concurrents de la PME ? Position de la PME dans la chaîne de valeur ? Sentiment de l'interlocuteur sur le marché ?
Thématique 3	Les relations de la PME avec ses clients	Sentiment de l'interlocuteur sur le cahier des charges ? Quelles sont les principales contraintes dans le cahier des charges ? Le domaine de la défense comporte-t-il des particularités ?
Thématique 4	La PME et l'innovation	Pourcentage de CA consacré à la R&D ? Incitation du donneur d'ordres à innover ? Quels sont les mécanismes de gestion de l'innovation ?
Thématique 5	L'autonomie de la PME et l'innovation	Marge de manœuvre dans la gestion de l'innovation ? L'innovation confère-t-elle une meilleure position face au donneur d'ordres ?

Figures et tableaux

FIGURE 1

Les évolutions structurelles dans le secteur de la défense

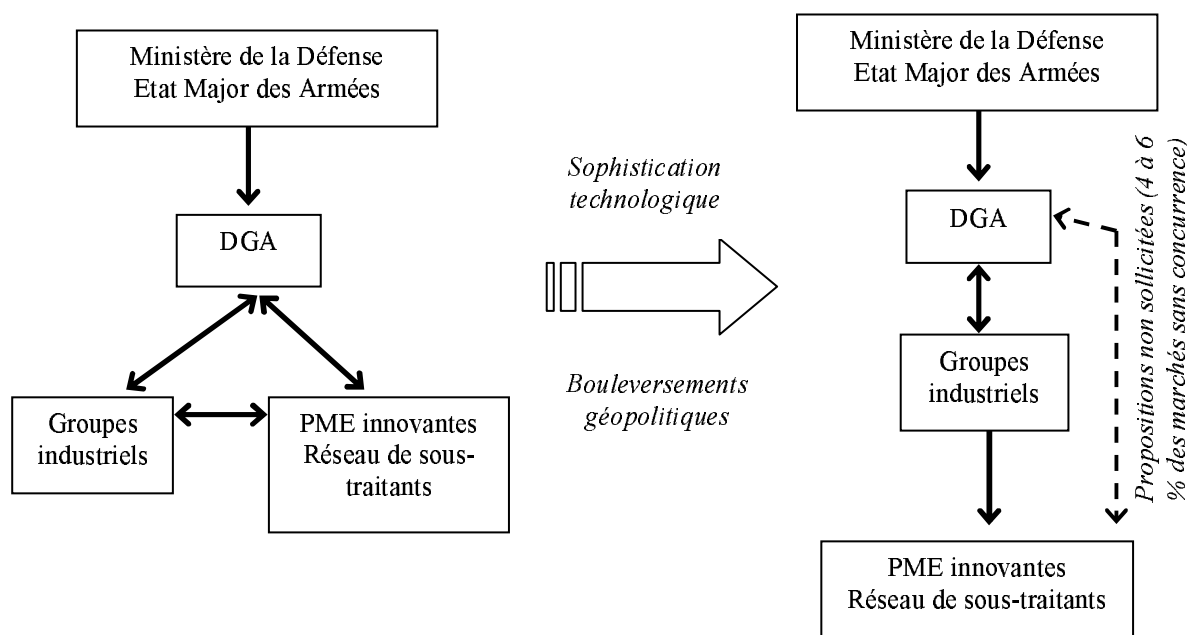


TABLEAU 1

Synthèse des entretiens à partir des catégories retenues

Principales variables étudiées et issues du codage	Nombre de PME ayant répondu (Total = 15)
Existence d'une collaboration dans le développement de l'innovation	3
R&D en commun avec le donneur d'ordres	0
Assistance/aide du donneur d'ordre dans le processus d'innovation (prêt de matériel, détachement de personnel...)	1
Liens avec d'autres fournisseurs du donneur d'ordres et/ou des centres de recherche pour innover	7
Situation de concurrence avec le donneur d'ordres	4

TABLEAU 2

Typologie des PME innovantes de notre échantillon

		PME de « niche »	PME « coopétiteur »	PME « en danger »
	Nombre de PME de la catégorie	2	4	8
Activités	Dualité des activités civiles / militaires	++	++	+
	Spécialisation sur un créneau	++	+	+++
Concurrence	Concurrence avec les autres PME	+	++	+++
	Concurrence avec le donneur d'ordres	+	+++	++
	Capacité d'innovation et efforts de R&D	++	+++	+
Innovation	Protection de la propriété intellectuelle	++	++	+
	Autonomie pour innover	+	+	-
	Assistance du donneur d'ordre pour innover	+	+	-
Légende		- : Absente	++ : Faible	++ : Moyen +++ : Fort